

УДК 004.4

Леві Л.І., д.т.н., професор,
Ткачова О.А., магістрант
Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ РОЗРОБКИ ІНТЕР'ЄРУ)

Анотація. У статті розглянуті методи моделювання 3D-об'єктів. Мета роботи полягає в розробці математичних моделей реальних архітектурних об'єктів та моделюванні 3D-сцени. Методи розробки включають вивчення теорії моделювання за допомогою сплайнів та R-функцій, використання сучасного програмного середовища Autodesk 3ds Max.

Ключові слова: тривимірне моделювання, сплайн, R-функція, 3D-сцена, візуалізація (рендеринг).

Вступ

Комп'ютерна графіка є універсальним інструментом, що дозволяє опрацювати проект від ідеї до його віртуальної візуалізації, виконуючи системоутворюючу роль на всіх етапах проектної діяльності.

Тривимірне моделювання дозволяє створити максимально точну модель об'єкта, майже ідентичну реальному зображенню, яка може мати високий рівень деталізації, завдяки необхідним деталям і елементам проекту, таким як: колірна гамма, матеріали, текстури, освітлення, а також ландшафт. [1]

Процес моделювання включає дві опорні складові:

- математичне моделювання, що включає формалізацію опису реального об'єкта (процесу) за допомогою математичної символіки (в рамках деякої математичної теорії);

- геометричне моделювання, що визначає геометричну (графічну) інтерпретацію і візуалізацію масивів даних (інформаційного опису), математичної моделі - у вигляді геометричних фігур, графічних матеріалів.

Створення математичної моделі геометричного об'єкта (ГО) за допомогою апарата аналітичної геометрії є достатньо перспективним в області 3D-моделювання.[2] Теорія R-функцій може виявитися незамінною для побудови рівнянь, що відповідають геометричним об'єктам із симетрією трансляції уздовж прямої, уздовж відрізка прямої, з різними варіантами симетрії циклічного типу та ін. Аналітичний запис і можливість введення в логічну формулу буквенних параметрів дозволяють оперативно і часом суттєво змінювати форму проєктованого об'єкта. Також зручним є й те, що процес створення моделі відбувається поетапно, і є можливість внести зміни в проєктовану конструкцію.

Таким чином *актуальним завданням* є вивчення методів моделювання складних тривимірних архітектурних геометричних об'єктів та етапів реалістичної візуалізації.

Метою роботи є дослідження аналітичної ідентифікації сплайнів та R-функцій, візуалізація складних математичних моделей в програмному середовищі Autodesk 3ds Max.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

1. Поетапно проаналізувати процес моделювання тривимірної сцени.
2. Дослідити можливості математичного апарата теорії R-функцій з метою побудови нормалізованих рівнянь геометричних об'єктів, що мають трансляційний і циклічний типи симетрії, застосувати їх для побудови рівнянь архітектурних об'єктів та програмної реалізації..
3. Розробити приклад побудови рівнянь будівельних конструкцій за допомогою теорії R-функцій.

4. Реалізувати побудовані математичні моделі архітектурних об'єктів за допомогою програми Autodesk 3ds Max.

У результаті проведеного аналізу методів математичного моделювання можна зробити висновок про те, що метод R-функцій є універсальним і зручним методом створення тривимірних моделей.

Для моделювання візуалізації було використано програму Autodesk 3ds Max, яка володіє величезними засобами зі створення різноманітних за формою та складністю тривимірних комп'ютерних моделей.

Етапи моделювання тривимірних об'єктів

3D-моделювання - це процедура створення тривимірної моделі об'єкта. Головна мета 3D-моделювання - створити візуальний об'ємний образ предмета. Графічне зображення тривимірних об'єктів включає побудову геометричної проекції тривимірної моделі сцени на площину за допомогою спеціальних програм. Для отримання тривимірного зображення на площині потрібні наступні кроки [3]:

Моделювання. Моделювання-процес створення тривимірної математичної моделі сцени і об'єктів в ній; Функціональне представлення геометричного об'єкта визначає його як єдине ціле за допомогою однієї дійсної неперервної функції декількох змінних. Побудови рівнянь складних геометричних об'єктів заснована на операціях з відомими рівняннями тривимірних примітивів. При цьому теоретико-множинні операції визначаються в аналітичному виді за допомогою R-функцій. Однак часто виникає необхідність функціонального представлення геометричного об'єкта в 3D, ґрунтуючись не на відомих рівняннях тривимірних примітивів, а за інформацією про рівняння границь перерізів відновлюваного об'єкта. В даному випадку відбувається програмно-математичне моделювання об'єктів.

Текстурування. Накладання текстури або текстурування це етап, за допомогою якого на поверхню об'єкта накладається деякі зображення, що

називається зображенням текстури. В загальному контексті візуалізації цей метод відкриває нетривіальні можливості. Перерахуємо деякі області, де застосування текстур виявляється досить корисним:

- текстури можна використовувати для того, щоб показати матеріал, з якого виготовлений об'єкт;
- за допомогою текстурування можна наглядно представити фізичні властивості об'єктів в додатках наукової візуалізації. Наприклад, дані про температуру кодуються кольором і наносяться на об'єкт, дозволяючи бачити, як геометрія впливає на протікання процесів теплопередачі;
- текстури дають можливість моделювати світлові ефекти, наприклад відбиття, при створенні фотореалістичних зображень.

Освітлення. На цьому етапі вибираються моделі висвітлення й обчислюється освітленість об'єктів. Модель висвітлення рписує тип використовуваних джерел світла. Освітленість і тонування поверхонь об'єктів визначається розташуванням джерел світла і їхнім типом, а також оптичними властивостями матеріалу, з якого виконані поверхні. Загальноприйняті моделі висвітлення включають розсіяне світло, спрямоване і крапкове джерело світла. Об'єкт буде видимим, якщо його поверхня відбиває або пропускає світло. Якщо об'єкт при цьому поглинає деякі довжини хвиль, то він здобуває визначений колір. Методи використовувані для моделювання освітленості і тонування поверхні, оперують з відбитим світлом. Його властивості залежить від будівлі, напрямки і форми джерела світла, а також орієнтації і властивостей поверхні. Відбите світло має дві складові - дифузійну і дзеркальну. Дзеркальні відображення поверхні випромінюють світло тільки в одному напрямку. Більшість поверхонь реальних об'єктів мають властивості як дифузійного так і дзеркального відображення.

Рендеринг. Це остаточний процес створення фактичного 2D-зображення або анімації з підготовленої сцени. Це можна порівняти з фотографією або зйомкою сцени після завершення її установки у реальному житті. Розроблено

кілька різних, зазвичай спеціалізованих, методів рендеринга. Вони варіюються від чітко нереалістичного рендеринга каркасів за допомогою полігонального рендеринга, до більш просунутих методів, таких як: рендеринг Scanline, трасування променів та інші. Рендеринг може займати від частки секунди, до доби для одного зображення/кадра. Загалом, різні методи краще підходять для фотореалістичного рендеринга або рендеринга у реальному часі.

Програмне забезпечення візуалізації може імітувати такі візуальні ефекти, як відблиски лінз, глибина різкості або розмитість зображення. Швидке збільшення обчислювальної потужності комп'ютера дозволило прогресивно підвищити ступінь реалізму.

Висновки

Проведено аналіз методів побудови математичних моделей архітектурних конструкцій за допомогою теорії аналітичної геометрії та їх візуалізації. Висвітлено головні етапи побудови тривимірної сцени: моделювання, текстурування, освітлення об'єктів сцени та процес рендерингу.

Загальною властивістю усіх геометричних комп'ютерних моделей є їхня здатність так чи інакше відображати визначальну інформацію (ідентифікація об'єкта і його структура), візуальну інформацію (зовнішній вигляд), інформацію про форму і точну геометрію (розміри, пропорції та ін.) та деякі фізичні властивості об'єктів, що моделюються (вага, момент інерції та ін.). Як одна з функцій інженерно-конструкторської діяльності комп'ютерне геометричне моделювання реалізується через інтерактивну систему автоматизованого проектування здатну взаємодіяти зі створюваною в ній геометричною моделлю.

Напрямок подальших досліджень є детальне вивчення етапів рендерингу тривимірної графіки.

Список літератури

1. Божко А.Н., Жук Д.М., Маничев В.Б. *Компьютерная графика: Учеб. пособие.* – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 392 с.
2. Голованов Н. Н. *Геометрическое моделирование : учеб. Для учреждений высш. проф. образования / Н. Н. Голованов.* – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 272 с.
3. Якунин В.И. *Инновационная стратегия комплексной информатизации геометрической и графической подготовки в высшем техническом профессиональном образовании на современном этапе.* В. И. Якунин, Р. М. Сидорук, Л. И. Райкин, О. А. Соснина // *Научно-методические проблемы графической подготовки в техническом вузе на современном этапе: материалы Междунар. науч. - метод. конф. Астрахань, 2010.* - С. 228 – 235.

Authors:

Leonid Levy, OlhaTkachova

MODELING AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF 3D VISUALIZATION (AT EXAMPLE OF DEVELOPMENT OF INTERIOR)

Abstract. In the article the methods of modeling of 3D objects are considered. The purpose of the work is to develop mathematical models of real architectural objects and simulate the 3D scene. Development methods include studying the theory of simulation using splines and R-functions, using the modern software environment of the Autodesk 3ds Max.

Keywords: three-dimensional modeling, spline, R-function, 3D-scene, visualization (rendering).

Авторы:

Л.И. Леви, О.А. Ткачова

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ 3D ВИЗУАЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРЬЕРА)

Аннотация. В статье рассмотрены методы моделирования 3D-объектов. Цель работы заключается в разработке математических моделей реальных архитектурных объектов и моделировании 3D-сцены. Методы разработки включают изучение теории моделирования с помощью сплайнов и R-функций, использования современной программной среды Autodesk 3ds Max.

Ключевые слова: трехмерное моделирование, сплайн, R-функция, 3D-сцена, визуализация (рендеринг).